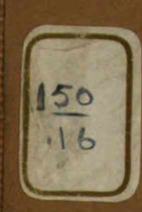
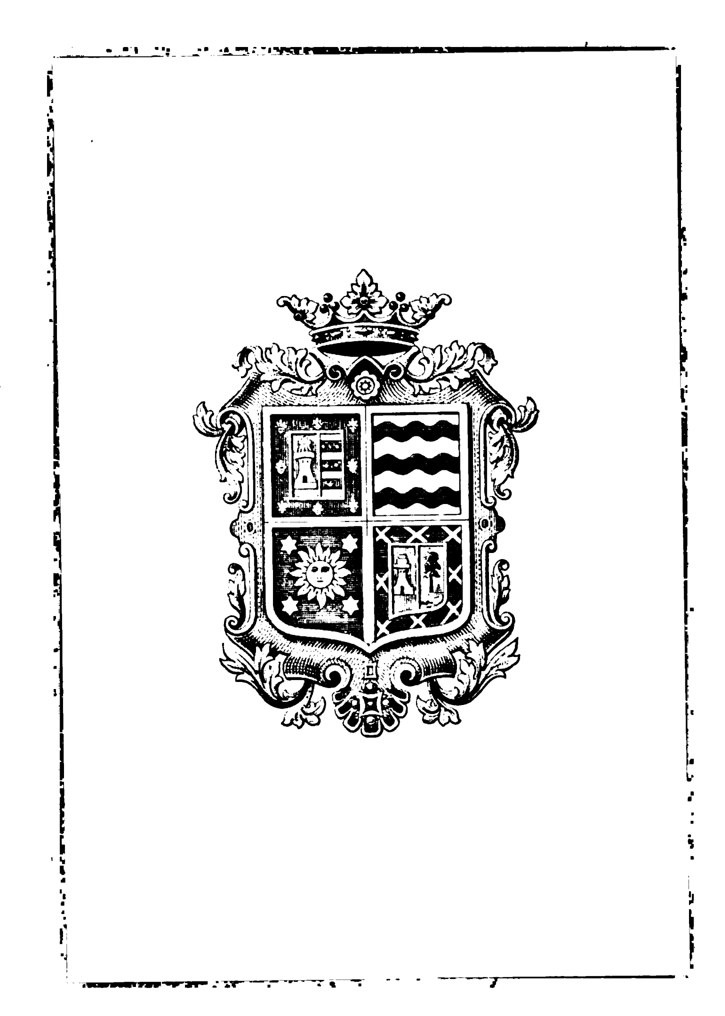

3 2044 103 240 933


150
.16



DISCURSO

LEÍDO ANTE

S. M. EL REY DON ALFONSO XIII

PRESIDIENDO LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

EN LA RECEPCIÓN PÚBLICA

DEL

ILMO. SR. D. JOSÉ MARVÁ Y MAYER

el 5 de Junio de 1904



MADRID
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS
—
1904

Señor:

Señores Académicos:

Entre los grandes estímulos que alimentan en el alma el amor al estudio, ninguno tan poderoso como el deseo vehemente de ingresar en las Corporaciones científicas. Ellas constituyen la más elevada representación del saber, ellas conceden al hombre la más alta jerarquía de la milicia intelectual, y nada puede hacerle más estimable á los ojos de sus semejantes que los triunfos alcanzados en el difícil conocimiento de la verdad; y así como no hay goces más verdaderos ni más puros que los hallados en el cultivo de las ideas, ni ambición más honrada y generosa que la de distinguirse en los torneos de la inteligencia, tampoco existe satisfacción que iguale á la de verse armado caballero en el noble ejercicio de la meditación, en la Orden augusta de la luz intelectual.

Huelga, pues, manifestar cuán intenso fuera mi goce si al recibir el galardón de vuestros sufragios viera en ellos el fruto legítimo y condigno de mis merecimientos. Falto de aquellas virtudes que abonaran mi derecho, apenas me atrevo á extender la mano para recibir la ofrenda, porque los trofeos habidos sin el esfuerzo del propio brazo podrán tal vez alentar á mayores empresas, mas no infundir aquella plena satisfacción nacida en el convencimiento de haberla merecido.

Sin embargo, debe existir, y de cierto existe, una razón plausible de vuestro acuerdo, pues no es dado sospechar siquiera que hayáis podido equivocaros; tal vez habéis reconocido que la eminente personalidad á quien vengo á suceder no tiene substitución posible; y naciendo en vosotros la idea de honrar su ínclita memoria conservando vacío, y como de respeto, el sitial que honrara en vida, os fijásteis en mi pequeñez, seguros de que, ocupándolo yo, ha de seguir vaco y desierto hasta que de las sombras del futuro surja la figura digna de llenarlo. Ya que no esto,

me llamaréis, por mi cualidad de soldado, para que, puesto de facción junto á esa silla, la custodie y cele como guardia de honor. Quizá sea que por haber precedido al Sr. Sagasta en la misma silla dos ilustres ingenieros militares, el coronel Sierra y Orantes y el general Zarzo del Valle, ambos prez del Cuerpo á que pertenecieron, y el segundo vuestro primer Presidente durante largos años, acaso, repito, llegásteis á entender oportuno el proseguir aquella tradición. Tal vez, en fin, quisistéis señalar en mi persona las consideraciones que os inspira el Cuerpo de Ingenieros militares.

Sea como quiera, exaltado yo á la cumbre del saber, no por la bondad de mis méritos, sino por los méritos de vuestra bondad, séame permitido expresar mi gratitud con la única elocuencia que poseo, la elocuencia del silencio, ya que de otra no ha menester quien me escucha para evaluar la índole y extensión de mis sentimientos.

Dá el caso presente singular carácter de superfluidad al precepto que debe cumplir el neo-académico rindiendo piadoso tributo á la memoria de su predecesor; porque sin ese precepto, y aun cuando él no estuviera escrito en vuestros Estatutos, viérase hoy grabado en la mente y cumplido por todos, á la hora de este acto solemne, al que parece asistir el espíritu del gran patriota, cuyas virtudes y talentos sintetizaron una época.

No temáis que abuse de vuestra paciente atención con el relato circunstanciado de las relevantes prendas que abrillantaron la existencia de D. Práxedes Mateo Sagasta; y digo abusar de vuestra atención, no porque la fatigara el recuerdo siempre grato de aquel hombre extraordinario, sino porque, al hacerlo yo, faltaríase á las leyes armónicas que requieren cierta indispensable relación de analogía entre la inspiración y la ejecución, entre la grandeza de las acciones realizadas por el hombre y la grandeza de la palabra que ha de transmitirlas á la posteridad.

Por otra parte, ¿á qué prolongar el discurso con la prolija enumeración de servicios eminentes, si ellos pertenecen al dominio público, y por sufragio unánime los está escribiendo ya el cincel de la Estatuaria? ¿Para qué, si los ha divulgado la Fama y por propia virtud han ascendido á los umbrales de la Historia, donde aguardan, con la corona de los siglos, los laureles de la inmortalidad?

El valor netamente científico del Sr. Sagasta no puede aquilatarse por escritos técnicos, de los cuales ninguno nos ha legado aquel peregrino entendimiento; espíritu apasionado y vehemente, alma templada para las empresas activas, más inclinado al choque de las ideas por la palabra que á la transmisión del pensamiento por la pluma, si supo manejarla diestramente, no halló punto de reposo para correrla en el libro.

Pero aunque mi eximio antecesor no hubiera oficiado en el ara de las ciencias positivas, ya como sacerdote de la enseñanza, ya como proyectista y obrero de la construcción, bastaríanle sus trabajos en el difícil problema de la gobernación de los Estados para conciliarle póstumas gratitudes y el homenaje que hoy le consagra la Real Academia de Ciencias, porque así desde la cima de los poderes públicos, como desde el fondo de los laboratorios, puede servirse, como él lo hizo, á la causa del progreso y al desenvolvimiento de la ciencia patria.

Bien quisiera, señores, á la hora presente dedicar á su veneranda memoria una hermosa corona entretejida con las flores de la erudición y de la elocuencia; mas, no hallándolas en el yermo campo del intelecto mío, dejadme que las corte del cercado ajeno, arrancándolas al discurso leído en la recepción académica del Sr. Sagasta por otro claro varón, ausente ya también del mundo de los vivos.

«Llega hoy el Sr. Sagasta—decía D. Cipriano Segundo Montesino—con títulos más que suficientes para ello, de carácter puramente científico unos, y de orden distinto en la apariencia, si cabe, más elevado y más fecundo en la vida de la nación otros muchos.

»Conquistados en apacible lid los primeros en la Escuela de Ingenieros de Caminos, de la cual salió honrado con el número uno de su brillante promoción en 1850; en el ejercicio asíduo y fructuoso de su profesión durante algunos años en la provincia de Zamora, donde, como en las inmediatas de Orense, Salamanca, Valladolid y Burgos, dejó envidiable recuerdo de sus aptitudes como Ingeniero, proyectando y dirigiendo trabajos importantes y de verdadero compromiso, y en el desempeño posterior, en clase de Profesor, de las cátedras de Topografía y Construcción en la Escuela de Ayudantes de Obras públicas.

»Y ganados los segundos en ruda y prolongada batalla, librada en el terreno escabroso, y de muy difícil é inseguro dominio, de la Prensa pe-

riódica, del Parlamento y de la gobernación del país, al cual su carácter fogoso, la viveza de su imaginación, la conciencia de su valer y el deseo irresistible de contribuir con alma y vida al florecimiento y grandeza de nuestra amada España, tan decaída y desconcertada muchas veces en este revuelto y agitadísimo siglo XIX, arrastráronle, por ventura sin él advertirlo y sin consultar sus verdaderos intereses personales, desde edad temprana y cuando las ilusiones de la juventud hacíanle ver como llano y sembrado de flores lo que es en realidad laberinto enmarañado, impenetrable casi, de malezas espinosas y lacerantes.

»Como el coronel Sierra, Sagasta es, ante todo, hombre de estudio y de profundos conocimientos técnicos profesionales; y, como Zarco del Valle, reune á sus títulos científicos el prestigio de su vasto talento y de un nombre glorioso, que amigos y adversarios en amplia medida le conceden. La Academia, pues, procedió con loable prudencia y exquisito acierto al elegirle miembro suyo numerario por libérrimo impulso de su voluntad, y yo por ello la felicito.»

¡Qué pudiera yo decir ni más compendiado ni más elocuente! Sea esta página traducción de mi pensamiento y expresión de la honda pesadumbre que inflige la pérdida del docto ingeniero, del estadistá, del tribuno, del varón esclarecido á quien vengo inmerecidamente á suceder.

Llego al momento de entrar en materia, en un estado de perplejidad poco á propósito para la emisión concertada de las ideas, porque jamás parece tan crasa la ignorancia como, cual ahora sucede, se coloca enfrente de la sabiduría.

Perdonad que balbucie algunas excusas, aunque no las necesite para recabar vuestra tolerancia, por ser esta virtud la cortesía del saber. Temores y desconfianzas de competencia técnica; achaques inherentes á mi doble cualidad de ingeniero y de soldado, que fuerzan á dividir las energías entre las armas y las letras; apremios del momento para componer este trabajo, realizado entre múltiples é indeclinables labores de mi profesión activa, cada una de estas cosas y todas juntas me substraen al reposado y concienzudo ejercicio de la meditación.

Los temores que me arredran al informar y desenvolver mi escrito son parejos de las vacilaciones que me asaltaron al hacer la elección del tema; pues, en efecto, ¿qué podría yo encontrar en el vasto repertorio de la ciencia que ofreciere novedad á los maestros de ella? Mas ya que vuestros votos laudatorios recayeron en un adepto de Marte, y dando por seguro que aquéllos se han dirigido á galardonar los castillos de plata más que á reconocer las personales dotes del que tiene la honra de ostentarlos en el cuello, inferencia lógica parece buscar el asunto de mi disertación en el simbolismo de esos mismos castillos, en algo que á un tiempo mire á la profesión de las ciencias y al ejercicio de las armas. Os hablaré, pues, de la *función de la Ciencia y de la Industria en la guerra moderna, concepto y finalidad de aquellos factores, desde el punto de vista de las instituciones armadas.*

Advertiréis, Sres. Académicos, que el tema es harto vasto para ser desarrollado en sus múltiples aspectos, razón por la cual sólo en líneas generales he de glosarlo aquí.

Si la importancia capitalísima y el carácter permanente del fenómeno *guerra* dan á nuestro tema un interés de primer orden, no es menor el que le conceden las circunstancias de actualidad que hoy reviste, nuevo y doloroso *mentís* con que la brutal realidad flagela el rostro de los cándidos utopistas, impenitentes soñadores de la paz perpétua.

Fuera la guerra un hecho aislado, una enfermedad social esporádica y entonces holgara mi tésis, ó su interés redujérase á secundario término; pero la experiencia y la razón han demostrado el carácter de inmutabilidad, de permanencia, que afecta esa suprema *ratio* de los litigios humanos. La guerra, ya ostensible, ya latente, coexiste con la materia y vive con la humanidad como la calentura en el hombre, como la tempestad en la atmósfera, como los espasmos plutonianos en las entrañas del planeta.

El espectáculo que ofrecen al presente las naciones civilizadas confirma una vez más la ineficacia de la vía *amicábilis*, no obstante los amplios horizontes que de día en día se dilatan al impulso universal de la actividad pacífica. Es evidente que en todas las palpitaciones de la vida de relación es cada vez mayor el influjo del respeto, de la tolerancia, de la civilidad, y que hay comunión jurídica con el extranjero, como hay entre los Estados mutualidad de cordiales relaciones. No cabe negar que

los avances hacia una codificación del Derecho internacional, el acatamiento á la soberanía de las naciones, el sistema de arbitraje, la unión monetaria, métrica y postal, los principios de extradición y libre navegación, los convenios de propiedad literaria, industrial, artística, etc., y demás conquistas realizadas por el espíritu de compenetración, han hecho solidarios los intereses humanos, y producido invencible aversión al fenómeno *guerra* que los compromete.

Todo esto es positivo; pero los verdaderos estadistas ya saben á qué atenerse respecto á esas rosadas perspectivas. Ellos advierten que la lucha por la existencia reviste hoy formas templadas, pero tan agresivas en el fondo, que regresamos en cierto modo á las brutalidades de la barbarie. El nuevo régimen de vida por el trabajo multiplica la producción en tales términos, que los pueblos más laboriosos se ven amenazados por derrame sanguíneo, como los más indolentes mueren por derrame seroso. Mientras el propio consumo mantiene el equilibrio económico, se cumplen normalmente las funciones del cuerpo social; pero cuando, ahíto el país, suspende la demanda, es preciso dar salida á la producción como á una plétora humoral que ahoga. Entonces se vislumbra el espectro de la miseria y aparece la bestia humana, el hombre salvaje arrojándose á la presa, la nación atisbando un pedazo de geografía; el Estado, famélico, disputándose el mercado á punta de bayoneta, como el hambriento disputa el mendrugo á punta de navaja. Así se explican los crímenes políticos en plena civilización, los desbordamientos piráticos de Pekín, la sangrienta mutilación de nuestras Indias, los ignominiosos desafueros del Transvaal. Así se comprende que un pueblo tan poco belicoso como Norte-América sienta arder en sus entrañas el fuego del imperialismo, y que á los proyectos de desarme pregonados por los filántropos contesten: Bülow, proclamando el «saludable egoísmo nacional»; Chamberlain, invocando el «supremo interés de Inglaterra»; Roosewelt, invadiendo el territorio de América Central; Francia, penetrando en el Moghreb; los Balkanes agitándose, y la Rusia y el Japón viniendo á las manos. Así, en fin, se ve por qué á los suaves acordes del Congreso de La Haya replican clamores de guerra en ambos continentes, y responden aprestos estruendosos de armamentos formidables que amenazan convertir el mundo en un inmenso campamento.

Tales son, en la alborada del siglo XX, las causas que dan *actualidad* al tema de la guerra. El aspecto altamente científico que ésta ofrece corresponde al espíritu de técnica y vitalismo industrial que invade las arterias de la sociedad y se comunica á los ejércitos.

Mas no es ya tan sólo que la guerra viva de la ciencia como de una merced implorada; vive de ella como de un bien conquistado; porque el espíritu polémico ha espoleado todas las energías exigiendo al sabio invenciones que á la postre han redundado en beneficio de la humanidad.

Pero antes de señalar el papel que la ciencia y la industria desempeñan en las luchas armadas, y el influjo estimulante que éstas ejercen en el proceso evolutivo de aquellos dos factores, he de hacer algunas consideraciones acerca del carácter humano y civilizador que imprimen á la guerra.

Las lamentaciones de una filantropía generosa, pero incapaz de adivinar cómo se armonizan en la evolución humana las encontradas ideas de progreso y de exterminio, lanzan continuadas diatribas contra la guerra que tantas víctimas produce. Pero ¿no las causa también la lucha por la civilización? ¿No las produce á millares todo trabajo útil? ¿No están diezmadas las poblaciones obreras por los peligros profesionales? Regístrese la necrología de todas las industrias, de todas las ocupaciones pacíficas que se titulan funciones de la civilización. Los gases, vapores y polvos nocivos, producto de cien fabricaciones; el trabajo en los hornos del forjador, del pudelador y del vidriero; la manipulación de las materias que originan el saturnismo, el mercurismo, el arsenicismo y las afecciones que provocan el ácido carbónico y el óxido de carbono; las enfermedades infecciosas de origen industrial, como el carbunclo, la septicemia, la tuberculosis, la sífilis de los vidrieros; la fabricación y el uso cotidiano de las materias explosivas é inflamables; el empleo de las máquinas-herramientas de todas clases; el temible *grisú* y los peligrosos trabajos en minas, canteras, edificaciones, transportes, etc.; todo esto ¿no arroja sobre las estadísticas fúnebres un contingente de vidas inmensamente superior al que devora la guerra?

Si fuera dable sumar las bajas causadas por las industrias insalubres desde que en el siglo XVIII se operó en Inglaterra la revolución indus-

trial con el telar, hallaríanse cifras junto á las cuales parecería despreciable la mortalidad causada en igual período por las luchas armadas.

Y ¿se ha ocurrido por esto abominar de la locomotora, de la electricidad, de la fabricación de los productos químicos, de las industrias del plomo, del arsénico, de la minería, de la metalurgia, del esmaltado, de la vulcanización del caucho y de tantas otras que avecinan la enfermedad y la muerte y amenazan al adulto, á la mujer y al niño, aun á riesgo de empobrecer la raza?

Y así como en esas profesiones peligrosas tiene la Ciencia la redentora misión de mejorar los procedimientos para disminuir en lo posible las causas de daño, así también desempeña en la guerra el alto cometido de humanizarla, pues, en efecto, la guerra es tanto más humana cuanto más técnica. Los gigantescos medios de daño puestos por ella en manos del hombre, al aumentar su radio de acción, separan á los combatientes por distancias que hacen imposibles los choques hierro á hierro; los campeones luchan sin divisarse, sin conocerse, sin ira en los ojos, sin odio en el alma, sin ver la sangre por ellos vertida, sin llegar jamás al cuerpo á cuerpo que en otras edades convertía el campo de batalla en un inmenso *spoliarium*. A favor de esos mismos medios que la Ciencia procura disminuye la intervención de la fuerza muscular, es menor la fatiga, crecen las comodidades, se higieniza la vida de campaña y disminuye el tanto por ciento de las víctimas á pesar de la mayor potencia de las armas.

Por último, la ciencia no sólo humaniza la guerra, sino también la retarda, ya que no pueda evitarla; porque, merced á los bienes que aquélla procura en la paz, acrecen los atractivos de la sociedad, se crean cuantiosos intereses y se desarrolla en los hombres el apego á los goces tranquilos de la civilización, goces que la guerra puede ahogar en un momento.

Tal es la elevada finalidad de la Ciencia en el drama de la guerra.

En una época eminentemente científica como la moderna, no es de extrañar que la ciencia militar se nutra de las ciencias positivas, se asimile sus conquistas y sea, á veces, acicate para sus progresos. Fácil es

penetrarse de esta verdad examinando con el pensamiento esos complicados organismos bélicos que se llaman *Ejército y Armada*.

Veamos lo que es un *ejército en campaña*. Los progresos de la metalurgía y de la siderurgía le suministran excelentes *aceros* al carbono y al níquel para cañones; aceros al tungsteno, para fusiles; al cromo y níquel, para corazas y blindajes; el *aluminio* y el *partinio* para carruajes y material de campamento. Químicos tan eminentes como Abel, Noble, Berthelot, Sarrau y Vieille le proporcionan demoledores *explosivos* de enorme energía potencial y pólvoras de proyección que lanzan proyectiles cuya trayectoria, obedeciendo con admirable precisión á la voluntad del hombre, ha sido calculada por inteligencias superiores como Newton, Bernouilli, Euler, Legendre y Bezout, y, en fecha más cercana por Didion, St. Robert, Helie, Vallier y Siacci.

El vértigo de grandes velocidades que padecemos, impulsándonos á viajar por tierra á razón de 80 y 100 kilómetros por hora, y á atravesar el Atlántico en cinco días, llévase á las operaciones de la guerra, principalmente en los preliminares de movilización y concentración, utilizando al efecto todos los *medios de transporte*, la vía férrea, el barco de vapor, el automóvil; toda clase de fuerzas motrices, el vapor, la electricidad, las mezclas detonantes; en suma, cuanto ha creado la inventiva humana para satisfacer las insaciables necesidades del movimiento.

Rómpense las hostilidades y dan comienzo con ellas las dificultades sin cuento que ha de vencer un General. Antes de llegar al campo de batalla, donde el drama de la guerra tiene su desenlace, es forzoso atender á la subsistencia de las tropas y al aprovisionamiento de cuanto necesitan para marchar y combatir, problema de ardua resolución si se tiene en cuenta el inmenso material que arrastran consigo los ejércitos: largas columnas de *municiones*, que las modernas armas de tiro rápido consumen en cantidades fabulosas; *parques de víveres* y *de sanidad*, ya que se impone la cuidadosa asistencia del soldado, no solamente por humanidad, sino también en beneficio del éxito al que tanto contribuyen las energías físicas, auxiliar poderoso de las morales; parques de *puentes*, de *aerostación*, de *material de artillería*, de *vestuario* y *equipo*.

Para la satisfacción de todas estas necesidades, el arte militar subs-

tituye, cada vez en mayor escala, la tracción animal con la tracción mecánica, más ventajosa. No basta ya el concurso poderoso de la locomotora, ese admirable instrumento de transporte, que Blenkinsop puso en actividad por primera vez é hizo práctico Stephenson, adquiriendo hoy la importancia de una verdadera máquina de guerra, porque es imposible subordinar servilmente los movimientos de las tropas á las redes ferroviarias, y es forzoso apelar á ferrocarriles improvisados de campaña, y á todos los medios mecánicos de locomoción.

La *locomotora caminera*, que, después de las primeras tentativas de Dietz, Seguier y Pecqueur, adquiere forma práctica con Boydel y Bray, y se perfecciona con Clayton, Aveling Porter y Fowler, se emplea en la guerra desde los primeros tiempos de su aparición.

El *automóvil*, derrotado por la locomotora á principios del siglo XIX, al resurgir en los postreros años, es inmediatamente aplicado á los transportes militares; el de petróleo, á que dieron vida Daimler y Benz y vulgarizaron Levassor y Panhard; el de vapor, representado por Serpollet; el eléctrico, puesto en práctica por Jeantaud, han tomado carta de naturaleza en el material de los ejércitos, en forma de carruajes velocísimos, dedicados á los reconocimientos y transmisión de órdenes, ó bien como remolcadores ó porteadores de vituallas y material de ambulancias y parques.

Para conservar la rauda movilidad de estos instrumentos de transporte, ingeniosos trenes de *puentes desmontables* de acero reemplazan, en breve lapso, á las sabias y atrevidas obras de arte de la moderna Ingeniería.

Apodérase el arte de la guerra de la invención de Montgolfier; y ya que no pueda utilizar el *globo* como arma de combate ni como medio de destrucción, porque no lo permiten ni la instabilidad de su equilibrio, que altera la más pequeña variación de lastre, ni la imposibilidad de sustentar grandes pesos, lo emplea como interesante instrumento de información y de exploración.

Los reconocimientos tácticos del campo de batalla, cada vez más difíciles por los grandes alcances de las armas de fuego y por la invisibilidad de la pólvora sin humo, se facilitan extraordinariamente con el *globo cautivo*, magnífico *porta-anteojo*, según la expresión feliz de Guyton de

Morveau. Como observatorio insustituible se emplea en la guerra de sitios para tener noticias de las obras de defensa y de ataque, efectos del tiro y situación de las tropas. En ambas aplicaciones, la *fotografía aerostática* contribuye al éxito, fijando, con mayor precisión y escrupulosidad que el mejor croquis, cuanto se desea observar, y aun aquello que no se previó, porque la placa sensible conserva imborrable traza de interesantes detalles inapercibidos por la inspección visual.

La exploración del territorio enemigo, practicada por el *globo dirigible*, proporciona informaciones interesantes en el concepto estratégico, que rasgan el velo que oculta los preparativos de guerra, descubren los puntos de concentración, el movimiento de las grandes masas y las regiones fortificadas. Para esto no necesita el aerostato seguir los caminos sinuosos, las trayectorias curvas que los valles, los ríos, canales, islas y continentes imponen á las comunicaciones terrestres, fluviales y marinas; camina directamente, elevándose ó descendiendo para utilizar corrientes aéreas ó evitar vientos contrarios. Y esta interesante aplicación militar no es ilusoria; porque si bien la aerostación dirigible dista mucho de estar resuelta (entendiendo por tal la facultad de navegar en todos sentidos luchando con vientos de fuerza y dirección cualesquiera), los progresos hasta hoy alcanzados permiten á la máquina aerostática duradera sustentación en el aire y recorrido de trayectarias cerradas á pesar de vientos fuertes de proa. Las experiencias de Renard y Krebs con el globo *La France*, y las más recientes de Santos Dumont y de Lebaudy, así lo comprueban.

Los telégrafos *eléctrico* y *óptico*, así como el *teléfono*, envían con la rapidez del rayo las órdenes que del General en jefe, el cerebro del ejército, parten á las distintan unidades, á los miembros que han de ejecutar el trabajo.

Los admirables descubrimientos de Hertz, Branly, Marconi, contribuyen á la defensa de los Estados eliminando la contingencia de que poderosos enemigos, dueños del mar, tomen posesión de los cables submarinos, aislen la metrópoli de las colonias, las islas de los continentes; porque la telegrafía sin hilos ocurre á tal eventualidad manteniendo las comunicaciones. En la guerra naval, esas mismas ondas hertzianas ponen en relación los barcos entre sí y con las costas; y en la terrestre estable-

cen inteligencias entre los ejércitos y las plazas sitiadas, á través de todos los obstáculos interpuestos por el terreno, el espacio y los hombres.

Dinamos movidas por motores de vapor ó de bencina suministran la *luz eléctrica*, que descubre á distancia de muchos kilómetros los movimientos del enemigo, alumbra el terreno del combate para recoger los heridos, y permite á los hospitales y ambulancias practicar, durante la noche, operaciones quirúrgicas.

Los *rayos Roentgen* se llevan allí donde cae el combatiente, para las investigaciones fluoroscópico-radiográficas de las heridas y fracturas, y utilízanse también para obtener el secreto de las comunicaciones transportadas en pliegos, desafiando la fidelidad de los portadores.

Esas muchedumbres que constituyen los ejércitos, ese infinito número de brazos, tienen corazón, pero también estómago, al cual es forzoso atender mediante copiosos aprovisionamientos de víveres, que las tropas devoran en guarnición, en campaña, en los sitios de plaza y en las guerras marítimas. Y he aquí de cómo los sabios trabajos de Faraday, Regnault, Zeuner, Cailletet y Amagat sobre el cambio de estado de los cuerpos, temperaturas, tensiones y calores de vaporización de que depende su potencia frigorífica; he aquí, repito, de cómo las ingeniosas máquinas para la producción del frío artificial que, fundamentadas en aquellos estudios, inventaran Perkins, Windhausen, Carré, Linde, el licuador del aire atmosférico, Pictet y Vincent, son admirablemente aplicadas á la congelación de las provisiones de boca, facilitando sobremanera su almacenamiento, conservación y distribución.

Penetremos en una *plaza de guerra*; los más árduos problemas de construcción general se han presentado en su creación. La piedra, los metales, el hormigón, el cemento armado, empléanse en grandes masas que han de resistir, no solamente á las cargas estáticas, sino también á la acción demoledora del choque y de la explosión de enormes proyectiles-torpedos lanzados por el sitiador. La hidráulica ha presidido al alumbramiento, conducción y distribución de aguas potables y al establecimiento de las obras que producen inundaciones voluntarias como recurso defensivo eficaz.

Empléase la tracción mecánica, ya con locomotora ó locomotora ca-

minera, ya con automóvil, no sólo para el arrastre de los grandes pesos del material de artillería, y aun para el servicio de las piezas, sino también para el municionamiento de baterías y fuertes destacados.

Recibe la *electricidad* numerosas aplicaciones: produce potente haz luminoso que, mediante *proyectores* apropiados, alumbra el campo enemigo; favorece el tiro nocturno de la artillería, asegurando su regularidad y revelando sus efectos; descubre las posiciones, trabajos y movimientos del sitiador, al que deslumbra con rápidos y continuados destellos y eclipses. Aplícase al alumbrado de los locales, á las comunicaciones telegráficas y telefónicas entre los diversos puntos defensivos, á la telemetría, á la producción electrolítica del hidrógeno, á los aparatos de proyección que sirven para descifrar la correspondencia microfotográfica recibida por las palomas mensajeras, y á la voladura de hornillos de mina. Sirve como fuerza motriz para dar movimiento á las cúpulas metálicas y á los ascensores de municiones, para la puntería de las piezas en dirección y en elevación, y para cumplir, en fin, multitud de pequeños servicios cuya enumeración sería fatigosa.

Contemplemos un *acorazado* moderno, ese milagro de Ingeniería á cuya creación han contribuído tantas ramas de las ciencias modernas. Entramados metálicos más complejos en su organización y en el enlace de sus elementos que cuantos el ingeniero proyecta para otros fines, constituyen la osatura del casco, la carena y el fuerte espolón destinado á dar mortal golpe de ariete al adversario; masas metálicas de peso considerable protegen sus partes vulnerables y forman la gruesa coraza que ha de resistir el choque de los más poderosos proyectiles perforantes; numerosos cañones, desde los enormes calibres de 30 y 40 centímetros hasta las más pequeñas piezas de tiro rápido, lanzan en pocos minutos toneladas de acero con increíble furia; torpedos cargados con los más violentos explosivos esperan el instante de hundir al enemigo en el fondo del mar; generadores de vapor y máquinas térmicas llevadas al límite de la perfección, mueven esas colosales naves con velocidades sorprendentes; numerosos aparatos eléctricos alumbran los pañoles, exploran la superficie del mar, transmiten la voluntad del comandante á todos los ámbitos del barco y ponen en movimiento sus órganos mecáni-

2

cos; globos cautivos, lanzados desde la cubierta, sirven de observatorio aéreo para descubrir los movimientos de las escuadras enemigas y para vigilar los ataques de los torpederos submarinos. Pues bien; esta formidable acumulación de fuerzas es obra de las ciencias positivas.

Basta el bosquejo precedente para dar idea de cómo la ciencia militar se ha asimilado cuanto de las ciencias positivas le era necesario, con objeto de conseguir la finalidad en la guerra, que es la victoria.

Pero aún hay más: la satisfacción científica de las necesidades de la guerra es causa eficiente del progreso de las ciencias é industrias y motivo de inventos útiles á la humanidad.

Para probar esta afirmación me ocuparé, en primer término, de la metalurgía militar, la cual, como dice acertadamente Baclé, constituye un capítulo interesante y de actualidad en la historia de la metalurgía moderna.

En el obstinado pugilato entre el cañón y la coraza, la metalurgía y la siderurgía extreman sus recursos y sus inventos.

Necesitaba la artillería cañones poderosos y ligeros; las antiguas aleaciones de cobre y estaño eran incapaces de resistir las presiones y rozamientos que la proyección de la bala cilindro-ogival origina en el ánima de la pieza; inventa Uchatius el bronce estirado utilizando la reelevación de tenacidad que adquieren los metales cuando se rebasa prudentemente su límite elástico, y en fin resuelve Krupp el problema con el acero al crisol, dando á este producto una perfección y un desarrollo no alcanzados hasta entonces, porque esta clase de material se producía tan sólo en pequeñas masas, destinadas principalmente á la cuchillería y herramientas, y el gran industrial de Essen halló el modo de obtener excelentes aceros en pesados lingotes que recibían el contenido de millares de crisoles.

Fórmase la coraza, en sus albores, con la superposición de palastros y hierros laminados de pequeño perfil, únicos elementos que producía la industria hace cincuenta años, porque ninguna otra aplicación metalúr-

gica había exigido mayores dimensiones; pero, ante el creciente poder destructor de la artillería, fué preciso disponer de planchas cada vez más gruesas, en un sólo espesor.

Acúdese entonces al hierro pudelado, en paquetes de barras soldadas mediante la poderosa acción de grandes martillos y laminadores, y progresa la fabricación de corazas hasta el punto de conseguir espesores de 50 centímetros.

Busca Gruson la solución del problema por medio de un metal fácilmente fusible, apto para moldearse en grandes masas, y da con este motivo poderoso impulso á la fundición endurecida, mejorando notablemente sus cualidades con adiciones de *spiegeleisen*, consiguiendo extraordinaria dureza en la costra de gruesas piezas de metro y medio de espesor, mediante el empleo de moldes metálicos hábilmente dispuestos, y dotando, en fin, á este producto de cualidades que habían de encontrar feliz aplicación en la industria.

Mas como quiera que la fragilidad del metal y las estupendas dimensiones en que era forzoso colocarlo para satisfacer las necesidades de la guerra le hacían inaplicable á la arquitectura naval, en cuanto aparecen en el mundo de la industria los procedimientos Bessemer y Martín Siemens para obtener el acero por fusión, apodérase de ellos la técnica militar, los perfecciona, aumenta las dimensiones de hornos y convertidores, hace coladas de enormes lingotes de aceros extradulces primero, luego de aceros más carbonados en busca de mayor resistencia á la perforación; en fin, para remediar un tanto su fragilidad, inventa Evrard el temple al plomo fundido, y en las acererías del Creusot y de Essen estudian distinguidos ingenieros los efectos del recocido y del doble temple.

Crece la energía destructora de los proyectiles con el aumento de velocidades iniciales (superiores á 700 metros por segundo), y la mayor dureza y tenacidad del metal empleado en su fabricación; á la fundición ordinaria sigue la endurecida, á ésta el acero ordinario forjado, y más tarde el acero al cromo forjado y templado. Estos progresos reclamaban de la coraza cualidades en cierto modo antagónicas; dureza grande en la costra, para que la enorme fuerza viva de choque se consuma en el trabajo de deformación y fragmentación del proyectil y no en el de perfo-

ración de la plancha; tenacidad suficiente en el metal, para que no se produzcan hiendas que comprometan su integridad; maleabilidad, para que las planchas puedan recibir las formas, á veces complicadas, de las superficies que han de proteger.

Ante este complicado problema metalúrgico, inventan Wilson y Ellis las planchas mixtas de acero y de hierro, de cuya fabricación hicieron una especialidad los talleres ingleses de Cammell y Brown; los ingenieros del Creusot, en busca de aceros resistentes y nada frágiles, idean la aleación acero-níquel; la acerería de Saint Chamond asocia al níquel el cromo, venciendo no pocas dificultades de colada y forjado; Harvey inventa su procedimiento de cementación parcial, seguido de temple, y Krupp lo modifica y mejora.

En la colada de los gigantes lingotes de acero, de más de 150 toneladas, se agravan por modo considerable los defectos originados en el desigual enfriamiento de las diversas partes de la masa y el incompleto desprendimiento de los gases disueltos, dando lugar á esas temibles tensiones interiores y á la formación de grietas y oquedades que han tratado de corregir Whitworth, Krupp y Harmet, por medios mecánicos, y otros ingenieros, valiéndose de procedimientos físicos y químicos.

Bajo la presión de las exigencias militares que reclamaban la posible homogeneidad del metal se ha enriquecido el catálogo de los estudios y descubrimientos acerca de su constitución íntima, de los fenómenos que tienen lugar en el seno de las grandes masas de acero líquido desde que se echa en la lingotera hasta su solidificación y enfriamiento, de los espontáneos aumentos de temperatura conocidos con el nombre de puntos críticos, de las causas influyentes en el temple y en el recocido. Sobre la base de los trabajos de Sorby y de Martens, relativos á la microestructura de la fundición y del acero, se ha creado la metalografía microscópica, que, aún en su infancia, es poderoso auxiliar del análisis químico, incapaz de revelarnos la estructura interna de los aceros, bronces y latones. La aplicación del microscopio al examen de los productos obtenidos en las acererías, determinó en la del Creusot las investigaciones de Osmond y Werth sobre la teoría celular del hierro y del acero.

Los nombres de Howe, Stead, Jutner, Hadfield, Le-Chatelier, Charpy

y Guillemin, Harvey y Krupp, están unidos á los progresos de las ramas metalúrgicas realizados para satisfacer las necesidades militares.

La fusión y labra de tan enormes masas hizo necesarios hornos grandes, capaces de suministrar metal para lingotes de acero de 150 y más toneladas; herramientas colosales para forjar y curvar, como el martillo de 125 toneladas y la prensa hidráulica de 14.000 toneladas de la acerería de Bethlehem, y los laminadores reversibles de Krupp con cilindros de $1^{m},74$ de diámetro y 4 metros de longitud; grúas de 200 toneladas; tornos provistos de cuchillas especiales, que, como los inventados por los ingenieros White y Taylor, permiten tornear los aceros más duros con velocidades tangenciales verdaderamente inusitadas: fresadoras, acepilladoras, punzonadoras, tijeras y otras muchas máquinas cuyo funcionamiento exige motores de millares de caballos.

Y todos estos progresos y elementos de producción, aportados por la industria militar, no han sido infecundos; de sus beneficios han participado las industrias tributarias de la metalurgía, el material de ferrocarriles, el material naval civil y la maquinaria en general. Atestíguanlo colosales árboles y piezas enormes empleadas en Arquitectura naval y en las máquinas industriales.

De otro modo han contribuído también estos progresos á la prosperidad de los pueblos; la fabricación de armas y de material de guerra háles abierto veneros de riqueza, y por eso los gobiernos cuidaron de alentar y favorecer los estudios de laboratorio y de fomentar con importantes pedidos y subvenciones el desarrollo de la fabricación nacional. Así se han formado centros civiles de producción tan importantes como los de Krupp-Gruson, en Alemania; Armstrong, Vickers, Brown y Cammell, en Inglaterra; Carnegie y Bethlehem, en los Estados Unidos de América; Skoda, en Austria; Terni, en Italia, etc.

De todas las aplicaciones de la aerostación, la militar es, sin duda, la que ha obtenido más positivos resultados y coadyuvado en proporción mayor á los progresos de la técnica de este género de locomoción.

El anhelo de surcar la atmósfera á despecho de la pesantez, mejor dicho, aprovechando sabiamente esa ley, es remotísimo y responde hoy al deseo de satisfacer una de las necesidades más esenciales de la vida

de los pueblos, la de multiplicar sus medios de comunicación, realizando la conquista del aire que á todos envuelve como lazo de unión, no como barrera separadora.

En el estado actual del problema, á pesar de haberse planteado científicamente sobre sólidos fundamentos físicos, químicos y mecánicos, y de emplear para la propulsión de la aeronave los ligeros y potentes motores creados por el automovilismo, la dificultad de sustentar grandes pesos es el escollo en que naufragan las aplicaciones comerciales de la navegación aérea; y mientras no figure en la terminología de la náutica aérea la *tonelada kilómetro*, únicamente los transportes terrestres, fluviales y marinos podrán satisfacer las necesidades del comercio y de la industria.

Algunos servicios ha reportado el aerostato á la ciencia como instrumento de investigación; las exploraciones de la atmósfera realizadas por físicos eminentes, desde Robertson, Gay-Lussac y Biot hasta Berson, el moderno campeón de las ascensiones en altura, y continuadas hoy por flotillas de globos-sondas, que, sin otra tripulación que la de aparatos registradores, parten á un tiempo, en concierto internacional, de las principales ciudades de Europa y de América, han permitido estudiar la influencia de la altura en el estado higrométrico, potencial eléctrico, temperatura, composición química y bacteriológica del aire é intensidad del magnetismo terrestre.

Pero, antes y ahora, el globo ha sido y es principalmente una máquina militar. Desde las primeras tentativas de navegación aérea, Guzmán, Lana, Galien, destinan sus inventos á fines bélicos, ya para el transporte de despachos y material de guerra, ya como artificios de destrucción.

Determinan Cavendish y Priestley los pesos específicos de los gases; idean Black y Tiberio Cavallo el empleo del hidrógeno para elevar envolventes ligeras; lanza Montgolfier el primer globo lleno de aire caliente en Annonay; síguenle Charles y Robert con el globo henchido de hidrógeno, y al poco tiempo se utiliza el globo libre en el sitio de Condé, y el cautivo en los de Maubeuge, Charleroy y Amberes, en la batalla de Fleurus y en las campañas del Rhin.

Desde entonces interviene en todas las guerras: en la de Secesión, hábilmente combinado con los servicios telegráfico y fotográfico; en la franco-germana, en el Tonkin y en todas las coloniales que los ingleses

han sostenido recientemente. Puede también afirmarse que las principales etapas de los progresos aerostáticos se deben á hombres de armas, ó han sido motivados por las aplicaciones militares.

A Coutelle y Conté, renombrados físicos organizadores y jefes de las primeras tropas de aerostación creadas por la República francesa en las postrimerías del siglo XVIII, se deben la producción en gran escala del gas hidrógeno por el procedimiento de laboratorio que ideó Lavoisier, y la invención de excelentes barnices para impermeabilizar las envolventes de los globos.

El ilustre general de Ingenieros francés Meusnier, «la inteligencia más vigorosa de su tiempo», según el célebre Monge, fué el verdadero precursor de la navegación aérea, sometiéndola á la razón y al cálculo y estableciendo principios que hoy se aceptan como progresivos. En 1784, pocos meses después de las primeras ascensiones de Montgolfier y de Charles, propone á la Academia de Ciencias de París en notables Memorias: la forma elipsoidal, alargada, del globo, como más favorable á la disminución de las resistencias que el aire opone á su movimiento; el globo compensador, lleno de aire comprimido, destinado á mantener constantes la forma y volumen de la envolvente y á prestar al aeronauta inagotable provisión de lastre; un propulsor de paletas, verdadero embrión de la hélice de Sauvage; el empleo del ancla y, finalmente, el uso del lastre variable de aire para alcanzar las capas atmosféricas donde el viento sople en sentido de la marcha, esto es, la navegación por corrientes aéreas.

Dupuy de Lôme, á fuer de inteligente ingeniero naval, es el primero en estudiar cuidadosamente el difícil problema de la estabilidad del globo alargado, é inventa su enlace rígido con la barquilla para que, haciendo las veces de péndulo estabilizador, sirva de correctivo á los movimientos anormales transversos y de cabeceo. Renace en su proyecto el globo compensador ideado por Meusnier, pero ventajosamente modificado, y sustituye con funda ó camisa de tela la clásica red sustentadora de la barquilla, á la que da forma alargada con objeto de disminuir la resistencia del aire.

Renard y Krebs, oficiales franceses, obtienen uno de los pocos éxitos que registra la historia de la navegación aérea. La forma atrevidamente

alargada y disimétrica que dieron á su aerostato en beneficio de la estabilidad y de la más enérgica acción del timón; el globo compensador, las ingeniosas disposiciones para evitar los movimientos tumultuosos de la ola gaseosa en el interior de la envolvente, y sobre todo la notable pila cloro-crómica de Renard, el más ligero generador de electricidad que hasta entonces y algunos años después se inventara, dieron como resultado que el globo *La France* fuese el primero en describir trayectorias de curva cerrada luchando con vientos de proa de 6,5 metros por segundo.

El monstruoso aerostato de 128 metros de longitud y 11.000 metros cúbicos de volumen, ensayado por el general Zeppelin en el lago de Constanza, presenta, junto á grandes defectos, interesantes innovaciones de detalle en el armazón de aluminio destinado á conseguir la indeformabilidad del sistema, en la disposición interior de globos independientes para evitar los reflujos gaseosos, y en el ingenioso estabilizador formado por contrapeso móvil.

Los oficiales alemanes Parseval y Siegsfeld inventan el globo cometa; el capitán Blanc, de la misma nacionalidad, idea el funcionamiento automático de la banda de desgarre, que tanto facilita la más difícil de las operaciones aeronáuticas en globo esférico libre, la de tomar tierra mediante una oportuna y rápida desinflación.

Al coronel de Ingenieros francés Renard se deben: la válvula de doble acción para el escape de gases; un aparato de suspensión de la barquilla en globo esférico cautivo; un ancla perfeccionada y el aparato para la producción química de hidrógeno por el método de circulación contínua de agua acidulada.

El estatóscopo del capitán de Ingenieros español Rojas; los carros-torno; los generadores móviles de hidrógeno; las máquinas compresoras que encierran este gas en cilindros de acero; la fabricación de estas envolventes con metal que reuna las antagónicas cualidades de tenacidad y ductilidad grandes, y otros muchos aparatos ideados por hombres de guerra y por especialidades en la aeronáutica civil como Yon, Godard, Hervé, Surcouf y Lachambre, deben su existencia á las aplicaciones militares de la aerostación.

La navegación submarina es también esencialmente militar; nació y

se ha desarrollado por necesidades de la guerra naval. Desde la *Tortuga* del americano Busnell, primer submarino práctico aparecido en la guerra de la Independencia de los Estados Unidos, y el *Nautilo*, imaginado por Fulton en 1800 para librar á los mares de la tiranía británica, hasta el *Morse*, el *Narval* y el *Holland* modernos, los submarinos proyectados y construídos tuvieron, casi siempre, un objeto militar.

Hoy renace vigorosamente la necesidad del submarino como torpedero. Los tipos ordinarios, á pesar de su gran velocidad de marcha, en la cual estriba su cualidad ofensiva, están incapacitados para el ataque diurno, y aun para el nocturno, cuando el haz luminoso de los proyectores alumbra la superficie del mar, porque los pequeños cañones de tiro rápido, que llenan los puentes y cofas, bien pronto los destruirían con espesa lluvia de proyectiles lanzados en brevísimo tiempo. De aquí la necesidad del barco ofensivo invisible, del submarino, que ocultándose en las aguas puede á la luz del día, si es preciso, acometer á su enemigo.

Graves problemas entraña la navegación submarina: de sumersión y emersión á voluntad, de flotabilidad, de estabilidad á distintas profundidades, de generación de fuerza motríz y de propulsión, orientación y dirección. Pero ¿qué importa se haya creado el submarino para un fin destructor, si á la postre sus progresos redundarán en beneficio de la humanidad? Con su auxilio habrá cartas marinas tan completas como las terrestres; se estudiarán la fauna, la flora y la geología submarinas, y entrarán en explotación riquezas inabordables al presente.

Si después de recorrer el vasto campo de la tracción mecánica, no tan sólo en sus aplicaciones militares, sino también en las industriales y comerciales, remontamos á su origen, encontraremos como germen, como semilla que había de dar, entre otros frutos, la locomoción por el vapor de agua, una de las más grandes conquistas de la ciencia en el siglo XIX, al primer carruaje de vapor, al humilde *porteador* del oficial de Ingenieros francés Cugnot, ideado con un fin exclusivamente bélico, el de transportar municiones y material de guerra.

Poco antes de que el insigne Watt, padre de la máquina de vapor fija, diera sobre la base de los descubrimientos de Clark acerca del calor

latente y del calor específico de los cuerpos, la explicación de los fenómenos relativos á la vaporización del agua y á la condensación del vapor; cuando los conocimientos de la época estaban compendiados en la embrionaria máquina de Nevcomen, aparece Cugnot con su locomotora caminera tratando de resolver un problema mucho más difícil que el de hacer trabajar una máquina fija; porque si en ésta no hay que preocuparse del volumen de los generadores, de los depósitos de agua y demás medios de alimentación de la caldera, en la locomotora, que se mueve al par que ejecuta su trabajo, es forzoso disponer gran reserva de potencia en volumen y peso pequeño.

Estas condiciones pueden alcanzarse tan sólo mediante calderas de gran potencia vaporizadora y altas presiones, mercod á la economía en el consumo de vapor que resulta del trabajo de expansión; no es, pues, de extrañar la dificultad de conseguirlas empleando máquinas de simple efecto, baja presión y plena admisión. De todos modos, el invento de Cugnot, poco apreciado y pronto olvidado en Francia, se desarrolla en Inglaterra, dando vida al automóvil de vapor, que en el orden del tiempo precede á la locomotora.

Los puentes metálicos desmontables de Eiffel, Marcille, Cottrau, Kohn, Brochowski, destinados á sustituir los puentes fijos destruídos en campaña ó á establecer nuevas comunicaciones en brevísimo tiempo, tienen aplicación provechosa en la paz, gracias á sus recomendables condiciones de cómodo transporte, sencillo montaje y fácil corrimiento. Con ellos se habilitan rápidamente pasos en vías ordinarias ó férreas, sustituyendo á obras de arte destruídas por inundaciones ú otras causas fortuítas, evitando interrupciones de tráfico desastrosas para el comercio, y son también un arma de colonización en países vírgenes, puesto que contribuyen al pronto establecimiento de comunicaciones.

La fortificación de plazas y costas ha impreso considerable desarrollo á las aplicaciones del hormigón y á la industria de los cementos, por la inmensa cantidad de este material que consumen la cimentación y superestructura de las obras de defensa.

Los perfeccionamientos realizados en las máquinas de vapor marinas para que los cazatorpederos, los cruceros estratégicos y los acorazados

de combate naveguen á velocidades de 20 á 35 millas por hora, han sido ávidamente utilizadas por la marina mercante.

El sistema telúrico de telegrafía sin conductores, del coronel ruso Pilsoudski, que suprime las antenas denunciadoras de la situación de las estaciones; las curiosas propiedades de los rayos ultravioletas y su combinación con la onda hertziana, para garantir el secreto de la correspondencia en las comunicaciones obtenidas por telégrafo óptico; el teléfono impresor y otras mil invenciones que omito por no hacer interminable mi trabajo, obra son de las ciencias aplicadas al arte militar.

Si he reservado el último término á los explosivos, es para que sirvan de remate al cuadro que acabo de bosquejar; porque, de todas las invenciones aplicadas á la guerra, es, sin duda, la que ha ejercido mayor influencia en la civilización.

El agente motor de las armas en la antigüedad fué la fuerza muscular; con ella se blandieron la espada, la lanza, la maza, y se lanzaban las piedras y las flechas; la fuerza muscular acumulada con el auxilio de tornos ó de cabrestantes, y puesta en libertad repentinamente utilizando la inercia y las reacciones elásticas de flexión y de torsión, dió ser á la balista, la catapulta, la ballesta de torno y las máquinas pedreras empleadas en los sitios de las plazas fuertes.

Ni la fuerza muscular ni estos primitivos mecanismos bastaron á establecer la superioridad de los pueblos civilizados sobre los salvajes, cuyo número y masa inclinaban los éxitos hacia el lado de las bárbaras muchedumbres.

Véase por qué registra la historia esos retrocesos en la peregrinación evolutiva humana, esas civilizaciones que se derrumban ante las hordas de alanos, de mongoles, de árabes; de aquí las regresiones á la barbarie, los eclipses del progreso.

Pero se descubre la pólvora; la energía muscular es sustituída por una energía química que duerme en un puñado de ingredientes, dispuesta para desarrollar de súbito enorme fuerza viva; se opera entonces un cambio completo en el modo de ser de los pueblos. La civilización impone su absoluto y definitivo predominio, y ha bastado para ello una sencilla reacción química: ya no es de temer que la barbarie triunfe del

progreso; muchedumbres animadas del más feroz fanatismo y de un valor á toda prueba son barridas por las armas de fuego; el feudalismo se desploma, y las nacionalidades se yerguen, se afirman y vigorizan.

El empirismo que había presidido á la invención de la pólvora y á su fabricación durante cinco siglos, da fin en el décimonoveno. El estudio racional de los fenómenos químicos de la combustión y su correspondencia con los efectos mecánicos se plantea sobre las bases científicas por Bunsen y Schichkoff, midiendo el volumen de los gases y el calor desarrollado, y progresa con los inestimables trabajos de Troost, de Hautefeuille, de Berthelot, relativos á las relaciones recíprocas entre las acciones químicas y los fenómenos térmicos. A las antiguas pólvoras, formadas por mezclas de cuerpos, suceden los explosivos constituídos por un cuerpo único, compuesto químico que encierra elementos combustibles y comburentes, en el que la explosión no es otra cosa que la transformación química de ese cuerpo, la rápida combustión interna operada en el seno de cada molécula; la fabricación de explosivos pasó de arte á ciencia; merced á las fecundas teorías de termoquímica, fué posible determinar *a priori* la fuerza, temperatura y gases producidos en la detonación de un explosivo cuando en él entra la cantidad de oxígeno que es necesaria para la combustión completa de los elementos oxidables. Surgen de los laboratorios numerosos explosivos de grande energía potencial; pero no se crea que todas estas invenciones tienen por único objeto la destrucción, por finalidad única la guerra; son también armas de progreso.

Desde fines del siglo XVII, la industria minera utiliza la pólvora en sustitución de la fuerza muscular, del fuego y del agua, y emplea hoy los más violentos explosivos para arrancar del seno de la tierra las riquezas que atesora.

La pólvora y los explosivos han abierto trincheras, túneles y puertos, destruído escollos submarinos, bancos de hielo, y cuanto puede constituir peligro para la navegación; en una palabra, con su poderoso auxilio han tomado las vías de comunicación el enorme desarrollo presenciado por el siglo XIX, desarrollo imposible de realizar por la simple ejecución de las obras á fuerza de brazo.

La Industria emplea los explosivos en la fragmentación de masas metálicas; la Arquitectura en la apertura de pozos y trincheras para ci-

mientos; la Agricultura en la destrucción de las rocas que son obstáculo al trabajo de las máquinas en las explotaciones agrícolas. Por cada kilógramo de explosivo que detona en la guerra, consumen una tonelada las industrias de la paz.

Y si de los beneficios recabados por la Industria pasamos á los obtenidos por la Ciencia pura, encontramos los nombres de Berthelot, Abel, Noble, Traulz, Sarrau, Vieille y otros muchos que, al resolver problemas relacionados con los explosivos, llevaron á feliz término interesantes investigaciones sobre los calores de formación de los cuerpos, leyes que rigen á las tensiones en vasos cerrados, onda explosiva y otros estudios no menos importantes para los adelantos de la termoquímica y de la química mecánica.

Es de toda evidencia que los adelantos científico-industriales han determinado el predominio de las naciones activas sobre aquellas otras rezagadas en el camino del progreso, y que este predominio tiene su vigorosa encarnación en el poder militar, puesto que las ciencias positivas aumentan por modo considerable la eficiencia orgánica de los ejércitos.

No pretendo negar con esto la importancia de los elementos morales, valor, disciplina, instrucción, elementos que deben robustecerse á toda costa; pero sí deseo notar cuán lejos estamos de los tiempos en que la piedra del hondero se cogía del arroyo, y la rama desgajada del árbol ó la hoz al extremo de una pértiga podían suplir á las armas de guerra. La lucha es hoy imposible sin los perfectos mecanismos que la Ciencia y la Industria ponen en manos del soldado, é ¡infeliz la nación cuya integridad estribe tan sólo en la eficacia del patriotismo, en el tesón de la raza ó en el nervio de las virtudes militares históricas!

Es de absoluta necesidad proclamar y repetir que la Ciencia recaba hoy para sí los honores de *Arma principal*, y que la locomotora, el telégrafo, el aerostato, el explosivo....son ahora tan armas de combate como lo eran ayer los gruesos batallones de Condé; urge llevar á todas las esferas la sana persuasión de que las energías individuales y el valor hectóreo son impotentes para aumentar en un centímetro el grosor de los

blindajes, ni en un metro el alcance de las armas de fuego, ni en un kilográmetro la energía balística de los proyectiles, ni en una milla el andar de los acorazados, ni en una tonelada el combustible de sus carboneras, ni en un ápice, en fin, el potente material de los ejércitos modernos.

Una reciente y dolorosa mutilación ha debido labrar en el alma nacional el amargo convencimiento de tan ruda verdad.

A los pueblos débiles interesa principalmente el progreso de las ciencias, porque en ellas han de encontrar los medios de suplir con la inteligencia su inferioridad numérica.

En los combates terrestres, á medida que prepondere el mecanismo, á medida que aumente la potencia específica de la máquina de guerra y exija menor número de individuos para hacerla funcionar y menor intervención del combatiente, la superioridad del número y de la masa desaparecen.

Supongamos práctica y eficaz la máquina de guerra ideada por Tesla, pequeño torpedero dirigible desde la orilla, sin necesidad de emplear, como en el torpedo proyectado por Sims-Edisson, el cable eléctrico que, á guisa de cordón umbilical, le une al aparato fijo establecido en la costa para nutrirle de fuerza é imprimirle dirección. Se trata de un pequeño autómata marino, dotado de potencia motriz que le suministra una batería de acumuladores, de órganos de locomoción representados por una hélice propulsora, de órganos directivos por el timón, y aun de órganos sensorios por vibradores que, excitados con agentes externos—las ondas hertzianas,—ponen en acción á los órganos propulsores y directores.

Desde la orilla, un solo hombre podrá hacer marchar, cambiar de rumbo al autómata, dirigirlo contra la nave enemiga y hacer que estalle en su costado la carga de explosivo que ha de destruirla. ¿Habrá modo más sencillo y económico de defender las costas contra el bloqueo y los desembarcos operados por enemigos poderosos?

Demos por resuelto el problema de la navegación submarina; el torpedero submarino, dotado de un gran radio de acción, podrá alejarse de las costas, navegar en alta mar, sumergirse para hacer uso impunemente de su terrible arma (ante la cual es liviana la más gruesa coraza é ineficaz las más potente artillería), abriendo ancha brecha en las carenas de

los monstruosos acorazados. ¿A qué habrá quedado reducida la guerra de escuadra y la guerra industrial?

Anheloso de poner término á vuesta fatiga, resumo cuanto llevo expuesto en las siguientes palabras:

Los pueblos que aspiran á conservar su potencia material están obligados á mantener el nivel de los conocimientos científicos á la mayor altura posible.

Las ciencias y la industria constituyen los primeros elementos de prosperidad, ya se apliquen á las tareas de la paz, ya se lleven á los preparativos y mejoramiento de los medios de guerra para defender la integridad del territorio.

¡Plegue al Cielo que en el patrio solar se fomenten y estimulen todas las fuentes del saber, para que la España de los héroes legendarios brille con los esplendores de la Ciencia y alcance con su poderoso auxilio la cima del poderío y de la felicidad!

FIN.



SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
CHRISTO ET ECCLESIAE
VE RI TAS

